

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Факультет информатики и информационных технологий*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Нейронные сети и машинное обучение**

**Кафедра «Информационных систем и технологий программирования»**

Образовательная программа  
**09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль) программы  
**Разработка программно-информационных систем**

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**


Форма обучения  
**очная**

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

Рабочая программа дисциплины Нейронные сети и машинное обучение составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия от «19» сентября 2017г. № 920.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, зав. каф., к.э.н., доцент Исмиханов З.Н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры ИСиТП от «01» марта 2022г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Исмиханов З.Н.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ  
от «17» марта 2022г., протокол № 7

Председатель  Бакмаев А.Ш.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Нейронные сети и машинное обучение входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата).

Дисциплина реализуется в факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с развитием знаний, умений и навыков, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Математика, База данных, Информатика, Программирование, является базовой для работы в рамках ВКР.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущий контроль в форме опроса, тестов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
6	144	108	16	34				94	Зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

1. Формирование теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.

2. Воспитание у студентов чувства ответственности, закладка нравственных, эстетических норм поведения в обществе и коллективе, формирование патриотических взглядов, мотивов социального поведения и действий, финансово-экономического мировоззрения, способностей придерживаться законов и норм поведения, принятых в обществе и в своей профессиональной среде.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Нейронные сети и машинное обучение входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нейронные сети и машинное обучение» являются «Информатика», «Программирование», «Объектно-ориентированное программирование», «Объектно-ориентированный анализ и проектирование», «Системный анализ», «Алгоритмы и структуры данных». Дисциплина «Нейронные сети и машинное обучение» считается основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Методы и алгоритмы обработки изображений».

Особенностью дисциплины является то, что в процессе изучения дисциплины обучающимися осуществляется умение использовать возможности нейросетевой технологии, позволяющие реализовывать решение любой задачи из различных отраслей экономики и областей деятельности человеческого общества. Но наиболее эффективно с помощью искусственных нейронных сетей решаются задачи высокой вычислительной сложности, а также трудноформализуемые и неформализуемые, нередко неразрешимые средствами традиционной математики.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6. Способен	ОПК-6.1.	Знает: алгоритмы и	Устный опрос,

разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	программы, пригодные для практического применения; основы информатики и программирования для проектирования, конструирования и тестирования программных продуктов; Умеет: разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения; применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	письменный опрос; выполнение проекта.
--	---	---	---------------------------------------

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен		
<b>Модуль 1. Машинное обучение</b>									
1	Тема 1. Основы машинного обучения.	6	0		2		12	опрос, тестирование контрольная работа	

2	Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.	6	2		4		10	опрос, тестирование контрольная работа
	<b>Итого по модулю 1:</b>		<b>2</b>		<b>6</b>		<b>22</b>	
<b>Модуль 2. Нейронные сети</b>								
	Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей	6	0		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей	6	2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
		6	2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	<b>Итого по модулю 2:</b>		<b>4</b>		<b>12</b>		<b>36</b>	
<b>Модуль 3. Обучение нейронных сетей</b>								
	Тема 5. Методы обучения нейронных сетей		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 6. Модели нейронных сетей		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	<b>Итого по модулю 4:</b>		<b>4</b>		<b>8</b>		<b>24</b>	
<b>Модуль 4. Применение нейронных сетей</b>								
	Тема 7. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений.		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-состязательные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.		2		6		12	опрос, тестирование контрольная работа
	<b>Итого по модулю 4:</b>		<b>4</b>		<b>10</b>		<b>24</b>	
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>16</b>		<b>34</b>		<b>94</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Машинное обучение.

## Тема 1. Основы машинного обучения

Основные этапы решения задачи анализа данных. Примеры прикладных задач. Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача прогнозирования, задача ранжирования. Основные проблемы машинного обучения: недостаточный объем обучающей выборки, пропуски в данных переобучение.

## Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.

Построение и отбор признаков. Решение задачи регрессии и классификации. Древовидные модели: деревья решений, случайный лес.

## **Модуль 2. Нейронные сети.**

### Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей

История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

### Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей.

Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.

### Тема 5. Методы обучения нейронных сетей

Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

## **Модуль 3. Обучение нейронных сетей**

### Тема 5. Методы обучения нейронных сетей.

Обратное распространение ошибки, наискорейший спуск, правило момента, моделирование отжига, аналитическое обучение нейронных сетей.

### Тема 6. Модели нейронных сетей.

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

## **Модуль 4. Применение нейронных сетей**

Тема 7. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений.

Постановка задачи классификации изображений. Сверточные нейронные сети. Сверточные и субдискретизирующие слои. Подбор параметров сверточной нейронной сети. Фреймворк Caffe. Фреймворк Torch.

Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-сопоставительные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.

### ***4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.***

## **Модуль 1. Машинное обучение.**

### Тема 1. Основы машинного обучения

Основные этапы решения задачи анализа данных. Примеры прикладных задач. Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача прогнозирования, задача ранжирования. Основные проблемы машинного обучения: недостаточный объем обучающей выборки, пропуски в данных переобучение.

### Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.

Построение и отбор признаков. Решение задачи регрессии и классификации. Древоподобные модели: деревья решений, случайный лес.

## **Модуль 2. Нейронные сети.**

### Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей

История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

### Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей.

Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.

### Тема 5. Методы обучения нейронных сетей

Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

## **Модуль 3. Обучение нейронных сетей**

### Тема 5. Методы обучения нейронных сетей.

Обратное распространение ошибки, наискорейший спуск, правило момента, моделирование отжига, аналитическое обучение нейронных сетей.

### Тема 6. Модели нейронных сетей.

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

## **Модуль 4. Применение нейронных сетей**

Тема 7. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений.

Постановка задачи классификации изображений. Сверточные нейронные сети. Сверточные и субдискретизирующие слои. Подбор параметров сверточной нейронной сети. Фреймворк Caffe. Фреймворк Torch.

Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-согласованные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.



### 4.3.3. Содержание лабораторно занятий по дисциплине

#### **Модуль 1. Название модуля**

Лабораторная работа №1 «Простая нейросеть на языке Python»:

- изучение модели нейрона персептрона; - изучение архитектуры персептронной однослойной нейронной сети.

Лабораторная работа №2 «Многослойная нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений»:

- изучение применения многослойной нейронной сети для распознавания изображений.

Лабораторная работа №3 «Применение нейросети для предсказания рыночных котировок»:

- изучение применения многослойной нейронной сети для предсказания временных процессов, в том числе и в области экономики и финансов.

### 5. Образовательные технологии

**Информационная функция** лекции предполагает передачу необходимой информации по теме, которая должна стать основой для дальнейшей самостоятельной работы студента.

**Мотивационная функция** должна заключаться в стимулировании интереса студентов к науке. На лекции необходимо заинтересовывать, озадачить студентов с целью выработки у них желания дальнейшего изучения той или иной экономической проблемы.

**Воспитательная функция** ориентирована на формирование у молодого поколения чувства ответственности, закладку нравственных, эстетических норм поведения в обществе и коллективе, формирование патриотических взглядов, мотивов социального поведения и действий, финансово-экономического мировоззрения.

**Обучающая функция** реализуется посредством формирования у студентов навыков работы с первоисточниками и научной и учебной литературой.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;
- подготовка к лабораторной работе;
- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.	Формируемые компетенции
	очная	

<b>Текущая СРС</b>		
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4	ОПК-6
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4	ОПК-6
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	ОПК-6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	ОПК-6
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14	ОПК-6
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	14	ОПК-6
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>		
выполнение расчётно-графических работ	4	ОПК-6
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	16	ОПК-6
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	14	ОПК-6
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	14	ОПК-6
<b>Итого СРС:</b>	<b>94</b>	

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей.

Задание для лабораторной работы №1:

Лабораторная работа №1 «Простая нейросеть на языке Python»

Цель работы: изучение модели нейрона персептрона и архитектуры персептронной однослойной нейронной сети;

Задание: Написать программу реализующую функционал искусственного нейрона. Вопросы

1. Что такое искусственный нейрон?
2. Веса и связи.
3. Метод обратного распространения ошибок.
4. Функция Активации.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 30 баллов,

- выполнение лабораторной работы – 10 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 10 баллов,
  - письменная контрольная работа - 40 баллов,

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### а) основная литература

1. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с.— [Электронный ресурс]. [http:// www.iprbookshop.ru/89426.html](http://www.iprbookshop.ru/89426.html)
2. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яхьяева Г.Э.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 320 с.— [Электронный ресурс].- <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>.

### б) дополнительная литература

1. Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самуйлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47275.html>.
  2. Галас В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Часть 1. Вычислительные системы [Электронный ресурс]: электронный учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2016.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57363.html>.
  3. Галас В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Часть 2. Сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: электронный учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2016.— 311 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57364.html>.
- в) Интернет-ресурсы: 1. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) – электронно-библиотечная система.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Портал доступа к электронным образовательным ресурсам ДГУ [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://dgu.ru> (дата обращения: 1.07.2021)
  2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 1.07.2021)
  3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://biblioclub.ru> (дата обращения: 1.09.2021)
- 43
4. Электронно-библиотечная система издательства «Инфра» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 1.09.2021)
  5. IT-портал [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://citforum.ru>
  6. Портал Национального открытого университета «Интуит» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения: 1.09.2021)
  7. Техническая документация фирмы Microsoft [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/sysinternals>(дата обращения: 1.07.2021)
  8. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. -Режим доступа URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 1.09.2021).

9. Учебный курс по программированию «Учите Питон» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 1.07.2021)

10. Платформа учебных курсов Stepik [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://stepik.org/catalog?q=Python> (дата обращения: 1.07.2021)

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники. По дисциплине в конце каждого модуля проводится контрольная работа. В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были разобраны на предшествующих практических занятиях. Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 52 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных заданий;
- подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала. После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами. Обучающие интерактивные интернет-порталы, интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами, системы программирования, Microsoft Office.

Компьютерные классы с доступом к сети интернет и с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий; Python IDE (Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual Studio Code, PyCharm), для выполнения лабораторных заданий. Лекционная мультимедийная аудитория для чтения лекций с использованием мультимедийных материалов.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Компьютерные классы и лаборатории, оборудованные для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в

Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение. Для выполнения лабораторных работ используется компьютерное оборудование с установленными программными продуктами MSOffice, Интерпретатор Python, Notebook. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет.